

以生物堆法處理柴油污染土壤之研究

Study on Biopile Treatment of Diesel Contaminated Soil

蕭因秀(Yin Hsiu Hsiao)*, 林舜隆, 郭駿凱, 陳泰元, 林駿
台灣中油股份有限公司探採研究所 965090@cpc.com.tw

摘要

生物整治法具有成本低、低耗能、對土壤特性破壞小等優點，是目前公認最能符合發展綠色永續型整治(Green and Sustainable Remediation, GSR)精神的技術之一。本研究於台灣一柴油污染場址建立生物復育場，其土壤質地屬於壤質砂土，將開挖之土壤以生物堆法進行模場試驗，並以活性污泥為菌源做生物強化工法。試驗操作流程為生物堆之建置、活性污泥於營養鹽中擴培、擴培菌液灌注、覆蓋防水帆布、定期採樣監測，以及整治成效評估。生物堆底層鋪有石英砂作為透水層，往上以試驗土壤堆置到 1.5 米高，形成一約 40 立方公尺之梯形土堆。另於 2 噸桶槽內調配營養鹽，添加煉油廠廢水處理廠取得之活性污泥，曝氣培養 24 小時後作為擴培生物菌液，灌注入生物堆土壤中，以發揮生物降解作用，視為生物堆試驗之啟動，三個月後重複生物菌液之擴培與灌注，共計進行兩次。五個月的試驗期間定期灑水以維持生物堆土壤含水率，並採樣分析土壤中微生物、總石油碳氫化合物柴油份(TPHd)濃度，以評估生物降解情況。

試驗結果發現，1.5 米的生物堆土壤中，淺層(採樣深度 0.3 米)與深層(採樣深度 1 米)土壤有不同的微生物組成與 TPHd 降解表現。試驗前深層土壤菌相組成以厭氧菌為主，且前十大優勢菌未直接涉及碳氫化合物的代謝。試驗啟動後十天，深層土壤仍為厭氧菌為主，但優勢菌組成結構發生改變，顯示澆灌生物菌液促使土壤微生物組成與比例發生消長。四個月後深層與淺層土壤皆出現好氧菌與厭氧菌共存的現象，顯示土壤具有不均質性，局部的氧化還原環境不一；而此時可代謝碳基質的微生物 HB2-32-21、PYR10d3 發展成為優勢菌。在污染物濃度變化方面，深、淺層土壤皆有出現逐月降解之趨勢，但淺層土壤生物降解的成效明顯優於深層土壤：試驗第一、三與五個月的淺層土壤降解率為 43、67 與 73%，而深層土壤為 16、32 與 28%，推測淺層土壤仍能接收環境空氣的供給，有助於生物降解土壤污染物。本研究證實生物堆法可有效處理柴油污染土壤，且生物菌液的澆灌會改變土壤微生物的結構組成，而生物堆的土堆高度控制在供氣充足的條件下，更能有助於柴油污染土壤的生物降解。

關鍵字：柴油污染土壤、綠色永續型整治、生物強化、活性污泥

Keywords：Diesel Contaminated Soil、Green and Sustainable Remediation
Bioremediation、Bioaugmentation、Activated Sludge